

Requested Patent: EP0413796

Title: RAW SUGAR AND METHOD FOR ITS PRODUCTION FROM SUGAR-BEET

Abstracted Patent: BG60592

Publication Date: 1995-09-29

Inventor(s):

POLLACH GUENTER (AT); HEIN WALTER (AT); ROESNER GERHARD (AT)

Applicant(s): AGRANA ZUCKER GMBH (AT)

Application Number: BG19900093427 19901210

Priority Number(s): WO1990AT00020 19900309; AT19890000557 19890310

IPC Classification: C07H1/08 ; C13D1/00 ; C13F3/00

Equivalents:

ABSTRACT:

*Not cited in IDS*

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 413 796 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: 09.11.94 (51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C13D 1/00**

(21) Anmeldenummer: 90904176.6

(22) Anmeldetag: 09.03.90

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/AT90/00020**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 90/10719 (20.09.90 90/22)**

(54) **MEHRSTUFIGES VERFAHREN ZUR ZUCKERGEWINNUNG AUS ZUCKERRÜBEN UND  
SPEZIAL-ROHZUCKER.**

(30) Priorität: 10.03.89 AT 557/89

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.02.91 Patentblatt 91/09

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
09.11.94 Patentblatt 94/45

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 153 448 DE-A- 3 150 314**  
**DE-C- 806 192 DE-C- 806 825**  
**FR-A- 331 717 FR-A- 640 523**

(73) Patentinhaber: **AGRANA Zucker-Gesellschaft  
m.b.H.**  
**Hollandstrasse 2**  
**A-1020 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **POLLACH, Günter**  
**Kastanienallee 27**  
**A-2301 Gro Enzersdorf (AT)**  
Erfinder: **HEIN, Walter**  
**Gugitzgasse 10/12**  
**A-1190 Wien (AT)**  
Erfinder: **RÖSNER, Gerhard**  
**Kröllgasse 7/6**  
**A-1150 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Pfeifer, Otto, Dipl.-Ing. et al**  
**Patentanwälte Schütz und Partner,**  
**Fleischmannsgasse 9**  
**A-1040 Wien (AT)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 413 796 B1**

**Beschreibung**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein mehrstufiges Verfahren zur Zuckergewinnung aus Zuckerrüben.

5 Aus Zuckerrüben werden einerseits hochreine, raffinierte Produkte, wie Weißzucker, und andererseits völlig ungereinigte Rübensirupe produziert.

Weißzucker wird durch Saftreinigung mittels Kalk-Kohlensäure-Verfahren und anschließende Kristallisation von Nichtzuckerstoffen befreit und weist eine gute Lagerfähigkeit mit breitgefächertem Einsatzgebiet auf; gerade diese Reinheit werten Ernährungsphysiologen dem Produkt aber vor.

10 Rübensirup, den man durch Erhitzen von Zuckerrüben und Eindicken von Saft herstellt, wird wegen seines Gehalts an Nichtzuckerstoffen von manchen Konsumenten geschätzt. Bei der Herstellung dieses tiefbraunen Sirups wird durch Einhalten hoher Temperaturen über längere Zeit eine gezielte Spaltung von Saccharose in Glucose und Fructose herbeigeführt. Dadurch neigt der Sirup nicht zur Kristallisation, kann aber auch nicht in ein besser handhabbares Trockenprodukt übergeführt werden.

15 In der deutschen Patentschrift 806 825 wird ein Verfahren zur Gewinnung von Rübenkraut (Rübensirup) mit hohem Pektingehalt und hoher Saftausbeute beschrieben. Rübenkraut soll kristallfrei sein, da es bekanntlich als Brotaufstrich verwendet wird. Dazu wird durch thermische Spaltung von Pektin Säure gebildet und mittels dieser Säure Saccharose zur Hälfte in Glucose und Fructose gespalten. Dieses Ziel kann durch Variation von Prozeßparametern, wie Dämpfzeiten, Dämpftemperaturen und Prozeßstufenzahl, 20 auf verschiedene Weise erreicht werden. In der genannten Patentschrift wird ein zweistufiger Prozeß ausgeführt, in welchem der notwendige Pektinaufschluß vor der zweiten Preßstufe eingeschaltet, d.h. gezielt herbeigeführt wird.

In EP-A-0 153 448 werden ein naturbelassener Vollrohrzucker und ein Verfahren zu seiner Herstellung beschrieben, wonach aus reifem Zuckerrohr der Zuckerrohrsaft bis zu 50 % des Rohrgewichts abgepreßt, 25 der erhaltene Saft bei einer Temperatur über dem zweiten Flockpunkt der Wachse, Fette, Eiweißstoffe und Pentosane pasteurisiert, die Flockung abgetrennt, der gereinigte Saft unter der Pasteurisierungstemperatur eingedickt und der erhaltene Sirup durch plötzlichen Entzug des restlichen Wassers in ein trockenes Produkt übergeführt wird.

Es ist Ziel der vorliegenden Erfindung, durch Anwendung eines mehrstufigen Verfahrens aus Zuckerrüben einen neuen Spezial-Rohzucker und Weißzucker herzustellen. Der neue Spezial-Rohzucker soll pulverförmig und gut handhabbar sein und die wesentlichen Rübeninhaltsstoffe enthalten.

Dieses Ziel wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch verwirklicht, daß aus den Zuckerrüben zunächst ein erster Saft für die Weißzuckerproduktion gewonnen wird, anschließend ein zweiter Saft für die Produktion des neuen Spezial-Rohzuckers und abschließend ein dritter Saft für die 35 Weißzuckerproduktion. Der erste Verfahrensschritt ist notwendig, da Zuckerrüben unerwünschte Bitterstoffe, Geruchsstoffe und Enzyme enthalten, die den Geschmack von Spezial-Rohzucker beeinträchtigen würden. Bei der Produktion von Weißzucker sind diese Stoffe nicht störend, da sie im Rahmen der Saftreinigung mit Kalk und Kohlensäure ausgeschieden werden. Ein wesentlicher Teil dieser Stoffe liegt im ersten gewinnbaren Saft in erhöhter Konzentration vor. Nur der anschließend gewinnbare zweite Saft ist für die Produktion 40 von Spezial-Rohzucker geeignet. Der nachfolgende dritte Schritt, die Gewinnung eines dritten Saftes, dient der erschöpfenden Zuckergewinnung aus ökonomischen Gründen (optimale Rohstoffnutzung).

Ein vollständiges Verfahrensschema ist in Fig.1 dargestellt. Zuckerrüben oder durch Schälen, Nachköpfen oder gezieltes Zerschneiden gewonnene Teile davon, im folgenden kurz Rüben genannt, werden gewaschen und anschließend vorzugsweise durch Schnitzeln zerkleinert. Die Schnitzel werden sodann in 45 eine vorzugsweise kontinuierlich arbeitende Blanchiervorrichtung eingebracht und durch direkte Beheizung mit Dampf rasch auf Temperaturen von zirka 70 - 90 °C erhitzt. Dabei fällt ein Kondensat an, in welchem sich Rübeninhaltsstoffe zu einem ersten Saft (Saft 1 oder Brühsaft) lösen. Die in diesem Anteil enthaltenen, im Spezial-Rohzucker unerwünschten Stoffe, wie Saponine, Phenoloxidasen und Geruchsstoffe, werden der klassischen Weißzuckerproduktion zugeführt und im Rahmen der Saftreinigung mit Kalk und Kohlensäure zerstört bzw. ausgeschieden. 50

Die Blanchierzeit wird zur Inaktivierung der Phenoloxidase so bemessen, daß sich das aus der Blanchiereinrichtung austretende Schnitzelmateriel nicht mehr dunkel färbt. Ab einer Blanchierzeit von etwa 40 sec wird eine Verfärbung nach der Erhitzung verhindert. Bei so kurzen Erhitzungszeiten wird auch erreicht, daß Saccharose und andere wertvolle Rübeninhaltsstoffe (z.B. Vitamine) in hohem Maße erhalten 55 werden und eine Invertierung hinangehalten wird, womit die Voraussetzungen zur Herstellung eines hochwertigen Trockenprodukts gegeben sind.

Darüber hinaus wird unter den gewählten Blanchierbedingungen bei Einsatz geschnitzelter Rüben die Struktur der Schnitzel geschont, was für den nachfolgenden Prozeßschritt, die Gewinnung eines Saftes (Saft

2) für die Spezial-Rohzucker-Produktion, Vorteilhaft ist.

Bei dieser zweiten Saftgewinnung soll die Schnitzelstruktur für eine nachgeschaltete dritte Saftgewinnung möglichst erhalten bleiben.

Aus dem Rückstand der zweiten Saftgewinnung wird schließlich ein dritter Saft (Saft 3) gewonnen. Dazu kann entweder ein Preßverfahren nach Zugabe von Wasser eingesetzt werden oder ein herkömmliches Extraktionsverfahren ausgeführt werden. Dabei soll der Restzuckergehalt auf nahezu Null reduziert werden.

Die Säfte 1 und 3 werden vereinigt und einer klassischen Saftreinigung mit Kalk und Kohlensäure unterzogen. Dann wird der Mischsaft aus Saft 1 + Saft 3 eingedickt und durch Kristallisation Weißzucker gewonnen.

Der für die Produktion von Spezial-Rohzucker gewonnene Saft 2 kann ohne Zusätze eingedickt werden, da die in der Rübe enthaltenen, schaumbildenden Saponine im wesentlichen im Saft 1 enthalten sind. Auch die Neigung zur Bildung von Belägen ist beim Saft 2 sehr vermindert. Dieser Saft wird, Vorzugsweise mit Hilfe eines mehrstufigen Verfahrens, zu einem Konzentrat von 67 - 70% Trockensubstanz eingedickt. Bei Ansteigen der Konzentration während der Eindickung in fester Form ausgeschiedene Inhaltsstoffe werden abgetrennt. Dies erfolgt Vorzugsweise durch Separation bei 35 - 45% Trockensubstanz.

Der gewonnene Sirup kann in Tanks unter Beachtung einschlägiger Dicksaftlagervorschriften zwischengelagert werden.

Der zur Produktion von Spezial-Rohzucker abgezogene Sirup wird mit Hilfe eines geeigneten Trocknungsverfahrens, wie Vakuumtrocknung, Sprühtrocknung oder Gefriertrocknung, zu einem Trockenprodukt verarbeitet. Das durch Trocknung erhaltene Endprodukt weist beispielsweise das folgende, typische Analysenergebnis auf (Angaben pro 100 g Produkt):

25	Trockensubstanz	97,5 g
	Saccharose	88,8 g
	Nichtzucker	8,9 g
	Invertzucker	1,4 g
	Asche	2,7 g
	K	840 mg
30	Na	90 mg
	Ca	20 mg
	Mg	120 mg
	Fe	8 mg
	Zn	1,5 mg
35	Aminosäuren (frei)	270 mg
	B-Vitamine	1,5 mg

Da es sich bei dem erfindungsgemäßen neuen Spezial-Rohzucker um ein möglichst naturbelassenes Produkt handelt, geht die variierende Rohstoffzusammensetzung in die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe des Endproduktes ein. Für den neuen Spezial-Rohzucker typische Bereiche der charakteristischen Inhaltsstoffe können daher wie folgt angegeben werden (Angaben pro 100 g Produkt):

45	Trockensubstanz	96-99 g
	Saccharose	84-90 g
	Nichtzucker	6-15 g
	Invertzucker	1-3 g
	Asche	2-3 g
	K	500-1.000 mg
50	Na	50-150 mg
	Ca	10-50 mg
	Mg	50-150 mg
	F	4-10 mg
	Zn	1-2 mg
55	Aminosäure (frei)	200-400 mg
	B-Vitamine	1-3 mg

Die praktische Durchführung des rfindungsgemäßen Verfahrens wird in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Ausführungsbeispielen wird Jeweils von 100 t Rüben ausgegangen und alle Mengenangaben sind auf diese Rübenmenge bezogen. Dadurch fallen die angestrebten Produkte Weißzucker und Spezial-Rohzucker in "%auf Rüben", einem in der Rübenzuckertechnologie gebräuchli-

#### Beispiel 1:

Bei diesem Ausführungsbeispiel werden etwa gleich große Menge an Weißzucker und Spezial-Rohzucker erzeugt.

100 t Rüben mit beispielsweise 25,0 % Trockensubstanzgehalt, 18,4 % Zucker und 4,7 % Marksubstanz und einer durchschnittlichen Temperatur Von 10 °C werden geschnitzelt und mit Hilfe Von Dampf 1 min lang auf 85 °C erhitzt. Dabei fallen 18,89 t Brühsaft mit 16,4 % Trockensubstanzgehalt und 14,1 % Zuckergehalt an; die Reinheit dieses Saftes beträgt 86,4 %. In den blanchierten Schnitzeln verbleiben 21,86 t Trockensubstanz und 15,7 t Zucker. Aus diesen Schnitzeln wird durch Pressung ein zweiter Saft (Saft 2) gewonnen, der 9,74 t an löslicher Trockensubstanz und 8,86 t Zucker enthält. Dieser Saft wird eingedickt. Dabei werden etwa 1 % Schlamm durch Separieren abgetrennt und der Weißzuckerproduktion zugeführt. Der Sirup wird zu Spezial-Rohzucker getrocknet; dabei fallen 9,9 t Spezial-Rohzucker an.

Das in diesem Beispiel bei der Produktion von Spezial-Rohzucker anfallende Preßgut wird mit Hilfe der zum Stand der Technik zählenden Extraktionsverfahren unter Einhaltung eines Extraktionsverlustes von 0,25 t Zucker extrahiert. Der für die Weißzuckerproduktion anfallende Mischsaft (Saft 1 + 3) enthält 10,25 t Trockensubstanz und 9,35 t Zucker. Nach Abtrennung von 0,27 t Nichtzucker durch Saftreinigung mit Kalk und Kohlensäure, Eindickung und Kristallisation werden deraus bei Vorgabe einer Melassereinheit Von 62,5 % und einer Melassetrockensubstanz von 80 % eine Menge Von 8,3 t Weißzucker und 2,1 t Melasse mit 50 % Zuckergehalt gewonnen. Die extrahierten, gepreßten Schnitzel werden in üblicher Weise entweder als solche oder zusammen mit einem Melasseanteil getrocknet.

Das vollständige Verfahrensschema samt Mengenbilanz ist in Fig. 2 dargestellt.

#### Beispiel 2:

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Saft für die Produktion von Spezial-Rohzucker durch Pressen gewonnen, jedoch wird eine größere Menge an Weißzucker und eine kleinere Menge an Spezial-Rohzucker erzeugt.

100 t Zuckerrüben mit einem durchschnittlichen Gehalt von 25,0 % Trockensubstanzgehalt, 18,4 % Zucker, 4,7 % Marksubstanz und einer durchschnittlichen Temperatur von 10 °C werden geschnitzelt und ein Teil davon der Spezial-Rohzuckerproduktion zugeführt, während beim restlichen Anteil die Prozeßstufen Blanchieren und Pressen übersprungen werden. Dadurch fallen im Gegensatz zu Beispiel 1 nur ca. 2,5 t Spezial-Rohzucker Je 100 t Rüben an. Frischschnitzel und Preßgut aus der Produktion von Spezial-Rohzucker (insgesamt 85,54 t) werden unter Einhaltung eines Extraktionsverlustes von 0,25 t Zucker extrahiert und der dabei gewonnene Saft 3 mit dem Saft 1 zu 98,82t Mischsaft (Saft 1 + 3) mit 17,49 t Trockensubstanz und 15,93 t Zucker vereinigt. Nach Abtrennung von 0,47 t Nichtzucker durch Saftreinigung mit Kalk und Kohlensäure, Eindickung und Kristallisation werden daraus bei Vorgabe einer Melassereinheit Von 62,5 % und einer Melassetrockensubstanz von 80 % 14,11 t Weißzucker und 1,82t Melasse mit 50 % Zuckergehalt gewonnen. Die extrahierten, gepreßten Schnitzel werden wie beim Anwendungsbeispiel 1 entweder als solche oder zusammen mit einem Melasseanteil in üblicher Weise getrocknet.

Den in den Figuren 2 und 3 verwendeten Abkürzungen kommen die folgenden Bedeutungen zu:

M	Gesamtmasse
T	Trockenmasse
Z	Zuckermasse
NZ	Nichtzuckermasse
TS %	TS-G halt
Z %	Zuckerg halt
MK %	Markgehalt
Q %	Z/T x 100

# Patentansprüche

1. Mehrstufiges Verfahren zur Zuckergewinnung aus Zuckerrübe, unter Gewinnung eines neuen Spezial-Rohzuckers, Von Weißzucker und der lagerfähigen Nebenprodukte Melasse und Trockenschnitzel, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Zuckerrüben zunächst ein erster Saft für die Weißzuckerproduktion gewonnen wird, anschließend ein zweiter Saft für die Produktion des neuen Spezial-Rohzuckers und abschließend ein dritter Saft für die Weißzuckerproduktion.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gewinnung des ersten Saftes für die Weißzuckerproduktion die Rüben gewaschen und zerkleinert werden und zumindest ein Teil der erhaltenen Schnitzel in einer vorzugsweise kontinuierlich arbeitenden Blanchiervorrichtung durch direkte Beheizung mit Dampf rasch auf etwa 70 bis 90 ° C erhitzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Blanchierzeit so bemessen wird, daß sich das aus der Blanchiereinrichtung austretende Schnitzelmaterial nicht mehr dunkel färbt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Blanchierzeit mindestens 40 Sekunden beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die nach dem Blanchieren anfallenden Schnitzel zur Gewinnung des Saftes für den Spezial-Rohzucker extrahiert oder gepreßt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der beim Extrahieren oder Pressen der blanchierten Schnitzel anfallende Rückstand zu Trockenschnitzeln und zu einem weiteren Saft für die Weißzuckerproduktion verarbeitet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der bei der Aufarbeitung des Rückstandes gebildete Saft und der erste Saft gemeinsam als Mischsaft zu Weißzucker und Melasse verarbeitet werden.
8. Spezial-Rübenroh Zucker erhältlich durch das Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 7, gekennzeichnet durch folgende Inhaltsstoffe (Angaben pro 100 g Produkt):

Trockensubstanz	98-99 g
Saccharose	84-90 g
Nichtzucker	6-15 g
Invertzucker	1- 3 g
Asche	2- 3 g
K	500-1.000 mg
Na	50-150 mg
Ca	10- 50 mg
Mg	50-150 mg
Fe	4- 10 mg
Zn	1- 2 mg
Aminosäure (frei)	200-400 mg
B-Vitamine	1- 3 mg

## Claims

1. A multistage process for the extraction of sugar from sugarbeet, obtaining a novel special crude sugar, white sugar and the storable byproducts molasses and dried pulp, characterized in that initially a first juice is obtained from the sugarbeets for the production of white sugar, then a second juice is obtained for the production of the novel special crude sugar and finally a third juice is obtained for the production of white sugar.

## EP 0 413 796 B1

2. A process according to claim 1, characterized in that, in order to obtain the first juice for the production of white sugar, the beets are washed and comminuted and at least part of the resulting slices are quickly heated to about 70° to 90°C in a preferably continuously operating blanching device by directly exposing them to steam.
3. A process according to claim 1 or 2, characterized in that the blanching time is dimensioned so that the sliced material leaving the blanching device no longer takes a dark coloration.
4. A process according to claim 3, characterized in that the blanching time is at least 40 seconds.
5. A process according to one of claims 2 to 4, characterized in that the pulp obtained after blanching is extracted or pressed to obtain the juice for the special crude sugar.
6. A process according to claim 5, characterized in that the residues obtained during extraction or pressing of the blanched slices are processed into dried pulp and a further juice for the production of white sugar.
7. A process according to claim 6, characterized in that the juice formed during processing of the residue and the first juice are processed together as a mixed juice to form white sugar and molasses.
8. A special crude sugar, obtainable from sugarbeet by the process of claims 1 to 7, characterized by the following constituents (per 100 g product):

dry substance	96 - 99 g
saccharose	84 - 90 g
nonsugar	6 - 15 g
invert sugar	1 - 3 g
ash	2 - 3 g
K	500 - 1000 mg
Na	50 - 150 mg
Ca	10 - 50 mg
Mg	50 - 150 mg
Fe	4 - 10 mg
Zn	1 - 2 mg
amino acids (free)	200 - 400 mg
B vitamins	1 - 3 mg

### Revendications

1. Procédé multiétapes pour la production de sucre à partir de betterave sucrière, produisant un nouveau sucre brut spécial, du sucre blanc et les sous-produits aptes à la conservation, la mélasse et la pulpe sèche, caractérisé en ce que, à partir de la betterave sucrière, on extrait d'abord un premier jus pour la production de sucre blanc, ensuite, un second jus pour la production du nouveau sucre brut spécial et enfin, un troisième jus pour la production de sucre blanc.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour l'obtention du premier jus destiné à la production de sucre blanc, on soumet la betterave sucrière à un lavage et un broyage, et on chauffe rapidement au moins une partie de la pulpe obtenu, dans un dispositif de blanchiment, fonctionnant de préférence en continu, par chauffage direct à la vapeur, à une température d'environ 70 à 90°C.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on détermine la durée du blanchiment de telle façon que le matériau de pulpe sortant du dispositif de blanchiment ne prenne plus une teinte foncée.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la durée du blanchiment est d'au moins 40 secondes.

# EP 0 413 796 B1

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la pulpe obtenue après le blanchiment est extraite ou soumise au pressage pour donner le jus destiné à la production du sucre brut spécial.
- 5 6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le résidu obtenu lors de l'extraction ou le pressage de la pulpe blanchie est transformé en pulpe sèche et en un autre jus pour la production de sucre blanc.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le jus formé lors du traitement du résidu et le premier jus sont transformés conjointement, sous forme de mélange de jus, en sucre blanc et mélasse.
- 10 8. Sucre brut spécial, que l'on peut obtenir à partir de betterave sucrière suivant le procédé selon les revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il contient les composés suivants (données concernant 100 g de produit):

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Substance sèche	96-99 g
Saccharose	84-90 g
Non sucre	6-15 g
Sucre inverti	1-3 g
Cendres	2-3 g
K	500-1000 mg
Na	50-150 mg
Ca	10-50 mg
Mg	50-150 mg
Fe	4-10 mg
Zn	1-2 mg
Acides aminés (libres)	200-400 mg
Vitamine B	1-3 mg



Fig. 1: Gesamtverfahren

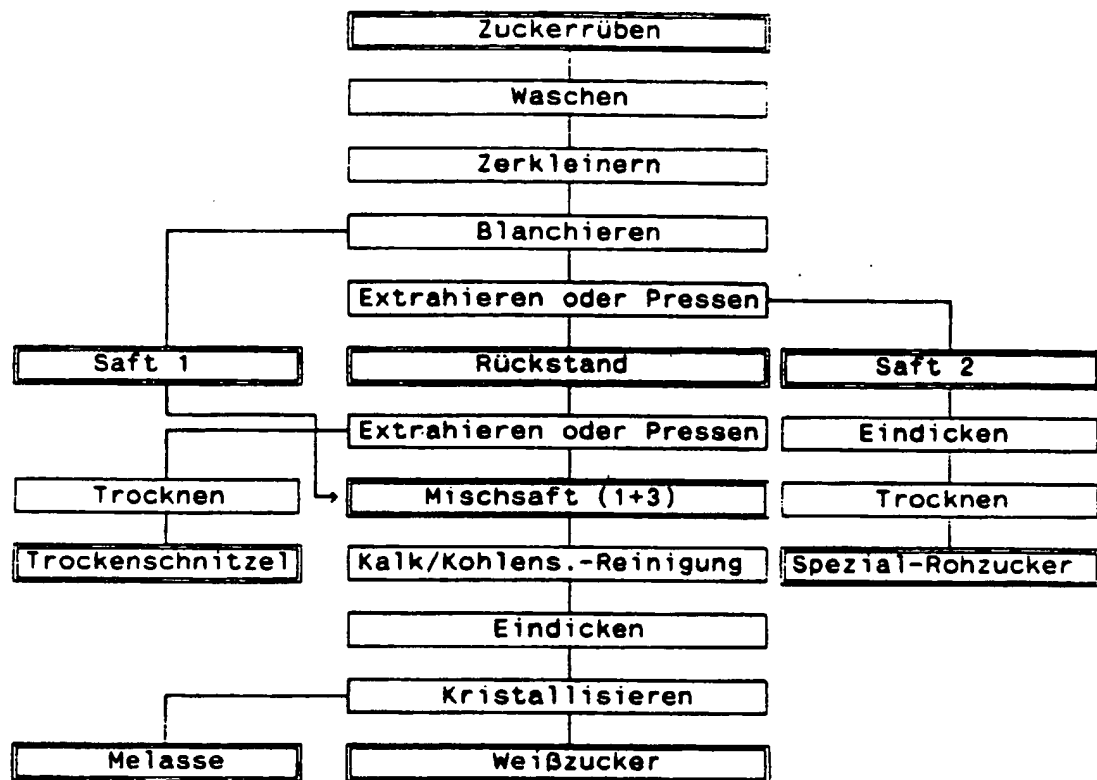


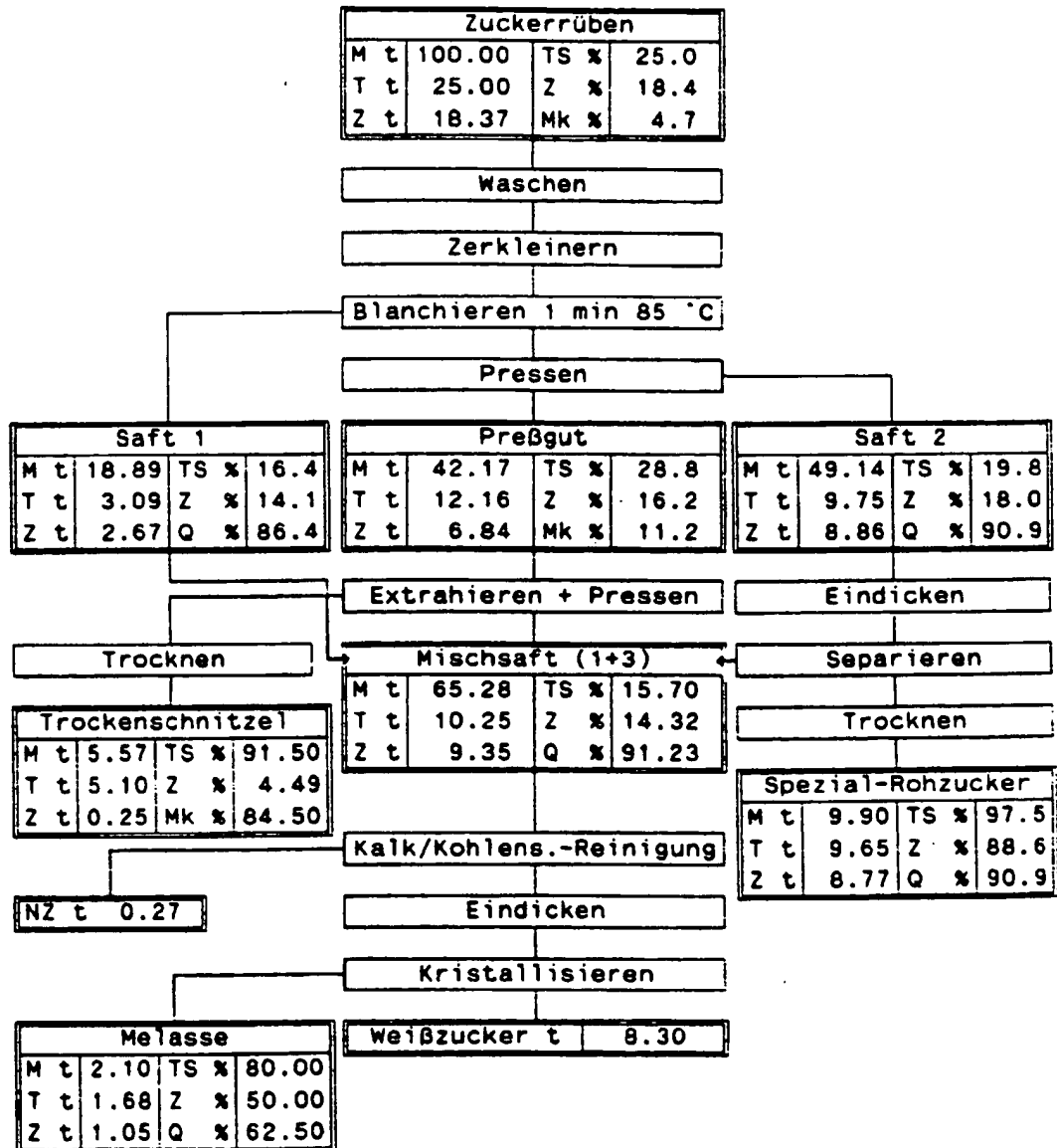
Fig. 2: Verfahrensschema und Mengenbilanz zu Beispiel 1

Fig. 3: Verfahrensschema und Mengenbilanz zu Beispiel 2